

ISSN (Print) : 2443-1141

ISSN (Online) : 2541-5301

Higiene**PENELITIAN**

Uji Kerentanan untuk Insektisida Malathion dan Cypermethrine (Cyf 50 EC) Terhadap Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Makassar dan Kabupaten Barru

Sukmawati^{1*}, Hasanuddin Ishak², A. Arsunan Arsin³**Abstract**

Control of use of chemical insecticides is one way to reduce the vector borne disease dengue hemorrhagic fever (DHF) which are caused by the mosquito *Aedes aegypti*. This study aims to find out the susceptibility in Makassar City and Barru Regency. The research used the quasi experimental method. Female *Aedes aegypti* mosquitoes that hatch sampled according to the required number as many as 450. The results reveal that in Makassar City, *Aedes aegypti* mosquitos are tolerant toward malathion 5% insecticide, but they are susceptible to cypermethrine (Cyf 50 EC) 1,5%. In Barru regency, *Aedes aegypti* mosquitos are still susceptible to malathion 5% insecticide and cypermethrine 1,5% (Cyf 50 EC). There is a difference between the two insecticides in the mortality level based on the contact duration. A comparison of exposure towards the two insecticides shows the values of LT_{50} , LT_{90} , LT_{95} , and LT_{99} . In Makassar City, Malathion 5% insecticides needs more time with the result of 328.87 minutes (5 hours), 1639.06 minutes (27 hours), 2196.94 minutes (37 hours), and 3243.43 minutes (54 hours) respectively; while the results for cypermethrine (Cyf 50 EC) 1.5% are 17.95 minutes, 29.42 minutes, 32.67 minutes, and 38.77 minutes. In Barru regency, the results for malathion 5% insecticide are 25.18 minutes, 55.37 minutes, 63.93 minutes, and 79.99 minutes; while the results for cypermethrine (Cyf 50 EC) 1.5% are 21.77 minutes, 41.76 minutes, 47.42 minutes, and 58.05 minutes.

Keywords : susceptibility testing, malathion, cypermethrine (Cyf 50 EC), *Aedes aegypti*

Pendahuluan

Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya. Sementara itu, terhitung sejak tahun 1968 hingga tahun 2009, World Health Organization (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di

Asia Tenggara (Achmadi dkk., 2010). Menurut Kepala Badan Penelitian Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes) Kemenkes tahun 2014, sampai pertengahan bulan Desember tercatat penderita DBD di 34 provinsi di Indonesia sebanyak 71.668 orang, dan 641 diantaranya meninggal dunia. Angka tersebut lebih rendah dibandingkan tahun sebelumnya, yakni tahun 2013 dengan jumlah penderita sebanyak 112.511 orang dan jumlah kasus meninggal sebanyak 871 penderita (Kemenkes RI, 2015).

Pengendalian DBD terutama ditujukan untuk memutus rantai penularan, yaitu dengan peng-

* Korespondensi : cummasyarif@gmail.com

¹ Bagian Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Makassar

² Bagian Kesehatan Lingkungan Universitas Hasanuddin, Makassar

³ Bagian Epidemiologi Universitas Hasanuddin, Makassar

dalian vektornya (Supratman, 2008). Salah satu program pemberantasan vektor DBD adalah dengan menggunakan insektisida. Insektisida merupakan golongan pestisida terbesar yang digunakan dalam program pemberantasan hama dan vector penyakit serta berbagai jenis serangga pengganggu yang sering didapatkan di dalam dan sekitar rumah (Kemenkes, 2012).

Penggunaan insektisida sintetik (kimia) dikenal sangat efektif, relatif murah, mudah dan praktis (Basri & Hamzah, 2017) tetapi berdampak negatif terhadap lingkungan hidup (Sudrajat, 2010). Salah satu dampak negatif diantaranya adalah timbulnya resistensi pada hewan sasaran. Resistensi terjadi apabila secara alami terjadi mutasi genetika memungkinkan proporsi yang kecil dari populasi (kurang dari 1 per 100.000 individu) mampu bertahan dan tetap hidup akibat insektisida (Kemenkes RI, 2012).

Munculnya resistensi pada serangga dipicu adanya pajanan yang berlangsung lama. Hal ini terjadi karena nyamuk *Aedes aegypti* dan dengue lainnya mampu mengembangkan sistem kekebalan terhadap insektisida yang sering dipakai. Serangga yang telah resisten akan bereproduksi dan akan terjadi perubahan genetik yang menurunkan keturunan resisten (filialnya), yang pada akhirnya akan meningkatkan proporsi vektor resisten dalam populasi (Kemenkes RI, 2012).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wahyudin (2009) tentang uji Kerentanan Nyamuk Vektor *Aedes aegypti* terhadap Insektisida yang digunakan Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat didapatkan Nyamuk *Aedes aegypti* telah resisten terhadap insektisida *organofosfat* dan toleran terhadap insektisida piretroid. Serta resisten terhadap insektisida cypermethrin 0,2% dan 0,4% (Pradani dkk., 2011). Hal yang sama juga terjadi pada nyamuk *Aedes aegypti* di Jawa Tengah dan daerah Istimewa Yogyakarta yang juga telah resisten terhadap insektisida Malathion 0,8%, Bendiocarb 0,1%, Lamhdasihlotrin 0,05%, Permethrin 0,75%, Deltamethrin 0,05%, dan Etofenproks 0,5% (Widarti dkk., 2011).

Seperti di daerah lain, kondisi tersebut

dimungkinkan munculnya resistensi pada vector DBD, mengingat resistensi dipengaruhi oleh lama aplikasi insektisida dan konsentrasi yang digunakan. *Fogging* telah lama digunakan di Kota Makassar dan Kabupaten Barru, hingga saat ini insektisida yang dipakai untuk pengasapan (*fogging*) dalam pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* dewasa sejak awal sampai tahun 2014 adalah malathion. Sedangkan penggunaan *Cyf 50 CE* dengan bahan aktif *cypemethrin* di Kabupaten Barru dimulai tahun 2014 untuk program pemberantasan nyamuk vector penyakit DBD..

Ketidaktahuan akan adanya resistensi mengakibatkan program *fogging* akan membawa dampak negatif. Selain pemborosan, hal ini akan semakin memacu resistensi nyamuk sasaran dan membawa dampak buruk bagi lingkungan karena merupakan bahan toksik. Residu insektisida yang digunakan akan masuk ke sistem lingkungan dan sampai ke rantai makanan hingga kembali ke manusia.

Pemilihan insektisida untuk pengendalian vektor DBD harus dimonitor tingkat kerentanannya secara teratur. Salah satu kriteria pemilihan insektisida yang dipakai dalam pemberantasan vektor DBD adalah tingkat daya bunuhnya terhadap vektor. Cara untuk mengetahui daya bunuh vector terhadap insektisida sesuai dengan standar uji entomologi yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia adalah dengan *susceptibility test*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui status kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida malathion dan *cypermethrine* (Cyf 50 EC) pada dosis aplikasi di Kota Makassar dan Kabupaten Barru.

Metode Penelitian

Lokasi dan Rancangan Penelitian

Lokasi pengambilan sampel telur nyamuk *Aedes aegypti* yaitu di Kelurahan Paccerakkang Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar dan Kelurahan Sumpang BinangaE Kecamatan Barru Kabupaten Barru. Untuk uji kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida malathion dan *cyper-*

methrine (Cyf 50 EC) dilakukan di Laboratorium Entomologi Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Jenis penelitian adalah eksperimen semu (*quasi experimental*), karena tidak adanya randomisasi.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh nyamuk *Aedes aegypti* yang dikembangbiakkan di Laboratorium Entomologi dari telur *Aedes aegypti* yang diperoleh dari hasil pemasangan ovitrap di Kota Makassar dan Kabupaten Barru. Sampel dalam penelitian ini adalah 900 ekor Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa berumur 3-5 hari yang diambil dari keseluruhan nyamuk yang telah dibiakkan.

Pengumpulan Data

Hasil pengamatan dicatat di dalam format observasi yang tersedia. Pengamatan hasil *susceptibility test* yakni kematian nyamuk selama kontak 1 jam dalam waktu pengamatan 10 menit, 15 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan kematian nyamuk dalam 24 jam. Jika kematian nyamuk pada kontrol < 20%, hasil untuk hari tersebut dianggap tidak sah dan harus diulang. Adapun rumus Abbotts sebagai berikut:

$$\text{Abbott's} = \frac{\% \text{ Kematian nyamuk uji} - \% \text{ kematian nyamuk kontrol}}{100 - \% \text{ kematian nyamuk kontrol}} \times 100$$

Rumus Abbot's merupakan koreksi terhadap persentase kematian nyamuk jika terdapat kematian pada nyamuk kontrol. Sedangkan perhitungan untuk kematian nyamuk adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Kematian Nyamuk Uji} = \frac{\text{Jumlah Nyamuk Uji yang mati}}{\text{Total Nyamuk Uji}} \times 100\%$$

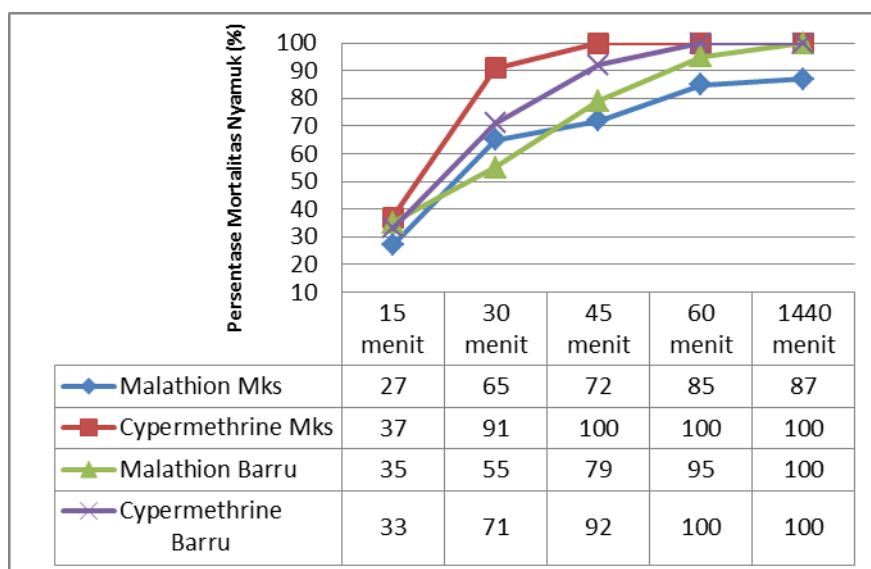
Analisis Data

Analisis data hasil penelitian untuk LT_{50} , LT_{90} , LT_{95} , dan LT_{99} terhadap insektisida malathion dan *cypermethrine* (Cyf 50 EC) menggunakan analisis probit. Data yang telah diolah disajikan dalam bentuk tabel dan gambar yang disertai dengan narasi untuk membahas penelitian.

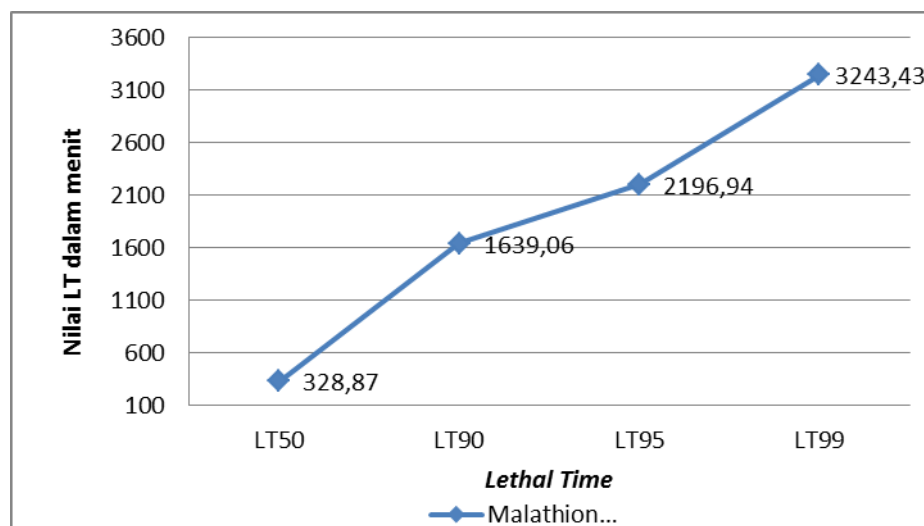
Hasil

Perbedaan Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* Terhadap Pemaparan Insektisida Malathion 5% Dan Cypermethrine (Cyf 50 Ec) 1,5% dengan Waktu Kontak di Kota Makassar dan Kabupaten Barru.

Gambar 1 menunjukkan ada perbedaan persentase mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Makassar dan Kabupaten Barru terhadap pemaparan malathion 5% dan *cypermethrine* (cyf 50 Ec) 1,5% setelah pengamatan 15 menit, 30 menit, 45



Gambar 1. Persentase perbandingan rata-rata mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* antara insektisida malathion 5% dan *cypermethrine* (Cyf 50 EC) 1,5% berdasarkan waktu pengamatan Di Kota Makassar dan Kabupaten Barru.



Gambar 2. Nilai *Lethal Time* (LT₅₀, LT₉₀, LT₉₅, dan LT₉₉) untuk Insektisida Malathion 5% di Kota Makassar.

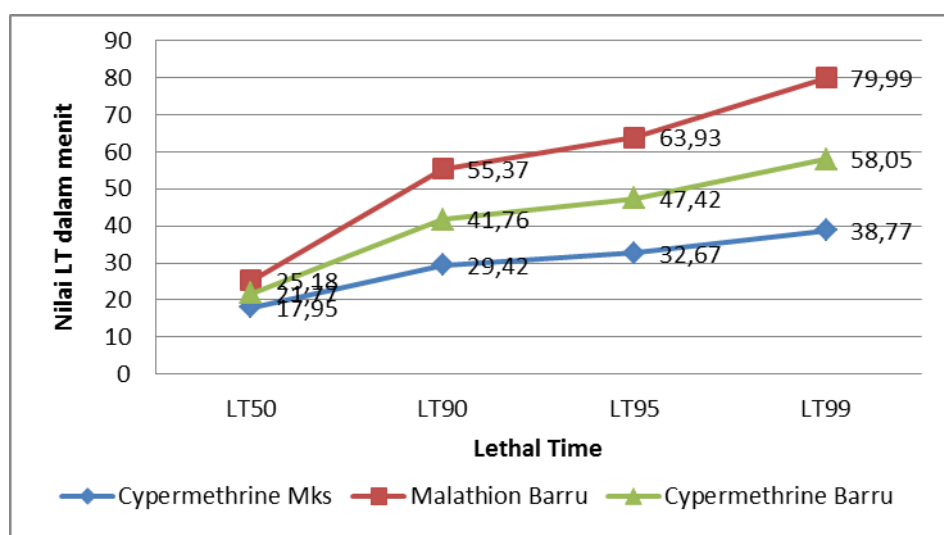
menit, dan 60 menit. Untuk menit ke-1440 antara insektisida malathion 5% di Kota Makassar dan *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5% di kedua tempat tersebut tidak ada perbedaan karena kematiannya sama yaitu 100%. Pemaparan insektisida *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5% mortalitas nyamuk lebih besar dari pada malathion 5%. Bahkan pada insektisida *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5% pada menit ke-45 mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* sudah terjadi 100% di Kota Makassar, sedangkan di Kabupaten Barru pada menit ke-60.

Lethal Time

Lethal time (LT) merupakan lama waktu yang

dibutuhkan untuk membunuh nyamuk pada persentase tertentu. Nilai *lethal time* (LT₅₀, LT₉₀, LT₉₅, dan LT₉₉) diperlukan untuk mematikan 50%, 90%, 95% dan 99% nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida malathion 5% dan *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5%.

Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan Keseluruhan nilai LT₅₀, LT₉₀, LT₉₅, dan LT₉₉ pada insektisida malathion 5% lebih banyak membutuhkan waktu untuk membunuh dibanding dengan insektisida *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5% dengan nilai berturut –turut yakni 328.87 menit (5 jam); 1639.06 menit (27 jam); 2196.94 menit (37 jam); dan 3243.43 menit (54 jam) serta 17.95 menit; 29.42



Gambar 3. Nilai *Lethal Time* (LT₅₀, LT₉₀, LT₉₅, dan LT₉₉) untuk Insektisida Malathion 5% dan *Cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5%.

Tabel 1. Status Kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Pemaparan Insektisida malathion 5% dan cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5% di Kota Makassar dan Kabupaten Barru

Lokasi Penelitian	Insektisida	Mortalitas Nyamuk Uji 24 Jam		Kriteria WHO	Status
		n	%		
Makassar	Malathion 5%	21,67	87%	Rentan: Mortalitas 98% – 100% Toleran: Mortalitas 80% - 97%	Toleran
	Cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5%	25	100		Rentan
Barru	Malathion 5%	25	100	Resisten: Mortalitas <80%	Rentan
	Cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5%	25	100		Rentan

menit; 32,67 menit; dan 38,77 menit di Kota Makassar, sedangkan di Kabupaten Barru yaitu 25,18 menit; 55,37 menit; 63,93 menit; dan 79,99 menit untuk malathion serta 21,77 menit; 41,76 menit; 47,42 menit; dan 58,05 menit untuk cypermethrine (cyf 50 EC).

Status Kerentanan

Tabel 1 menunjukkan nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Makassar telah toleran terhadap malathion 5%, namun rentan terhadap insektisida cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5%. Sementara di kabupaten Barru nyamuk *Aedes aegypti* masih rentan terhadap insektisida malathion 5% dan cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5%.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan pada keseluruhan lokasi belum mengalami resistensi terhadap malathion 5% dan cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5%. Namun insektisida malathion 5% telah toleran dengan rata-rata mortalitas 87% di Kota Makassar dan masih rentan dengan rata-rata mortalitas sebesar 100% terhadap nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Barru, sedangkan insektisida cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5% masih rentan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Makassar dan Kabupaten Barru dengan rata-rata mortalitas sebesar 100%. Dengan demikian aplikasi insektisida malathion 5% dan cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5% di Kabupaten Barru masih efektif. Khusus untuk Kota Makassar, Insektisida cypermethrine (cyf 50 EC) 1,5% sangat

efektif sehingga insektisida ini dapat menjadi referensi alternatif aplikasi dalam pelaksanaan fogging.

Hasil penelitian di Kota Makassar pada insektisida malathion 5% sejalan dengan penelitian yang dilakukan Shinta & Fausiah (2008) di Ibu Kota Jakarta dan Bogor yang menemukan bahwa pada daerah endemis di Kabupaten Jakarta Timur, Jakarta selatan, dan Jakarta Utara status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* tersebut terhadap malathion 5% yaitu telah toleran. Untuk insektisida cypermethrine (cynoff 25 ULV) sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Kabupaten Pekalongan masih rentan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dalam pengendalian vektor penyakit demam berdarah dengue (Sudariyanto, 2007).

Adanya status toleran atau potensial menuju resistensi terhadap paparan malathion 5% di Kota Makassar diakibatkan penggunaan insektisida secara terus – menerus tiap tahunnya terhadap pengendalian vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) tanpa adanya rotasi insektisida. Hal ini tidak sesuai dengan petunjuk pedoman penggunaan insektisida bahwa pergantian jenis dan cara kerja insektisida untuk pengendalian vektor harus dilakukan pada periode waktu maksimal 2-3 tahun atau 4 – 6 kali aplikasi (Kemenkes, 2012).

Sementara di Kabupaten Barru, penelitian sejalan dengan yang dilakukan oleh Erna Kristinawati di Kabupaten Lombok Barat pada tahun 2013 yang menemukan bahwa pada daerah en-

demis di Kabupaten tersebut status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion 5% adalah masih rentan. Sedangkan Untuk insektisida *cypermethrine* 25 g/l dengan dosis aplikasi 300 ml di Kabupaten Semarang terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* masih efektif (rentan) digunakan terhadap pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD) (Suwasono & Mardjan, 2004).

Masih rentannya nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion 5% dan *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5% pada daerah endemis di Kabupaten Barru karena adanya rotasi insektisida, secara kimia belum sempat satu konsentrasi atau satu jenis insektisida mengalami proses ke arah resistensi pada tubuh nyamuk, konsentrasi atau jenis insektisida lain muncul sehingga tidak ada kesempatan untuk terjadi proses atau mekanisme kekebalan dalam tubuh nyamuk.

Kerentanan ini juga berhubungan sifat bionomik nyamuk *Aedes aegypti* yang suka bertelur pada tempat-tempat kecil dan hinggap dibaju yang tergantung. Tempat kecil yang terisi air biasanya tidak pernah diberi insektisida karena sifatnya yang cenderung temporer dan sering tidak terpantau. Demikian juga halnya dengan baju atau kain yang tergantung hampir tidak pernah diberi perlakuan dengan insektisida (Nusa dkk., 2008).

Dalam penelitian ini, meskipun kedua lokasi (Kota Makassar dan Kabupaten Barru) belum mengalami resistensi terhadap malathion 5% dan *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5%, namun upaya pengendalian terutama yang berkaitan dengan aplikasi insektisida malathion 5% ini tetap perlu diperhatikan karena nilai *Lethal Time* (LT₉₉) telah menunjukkan angka yang cukup tinggi. Nilai LT yang tinggi mengidentifikasi bahwa nyamuk mungkin sudah kebal (Astari & Intan, 2005). Nilai LT yang semakin tinggi menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh hewan uji semakin lama.

Temuan dalam penelitian ini, di Kota Makassar dengan pemaparan malathion 5% untuk membunuh 99% populasi nyamuk *Aedes aegypti* memerlukan waktu lebih dari 24 jam. *Lethal Time* (LT₉₉) malathion 5% yaitu 3.243.43 menit (54 jam) atau

sama dengan 2 hari, bila dihubungkan dengan sifat menggigitnya yang *multi biter* (menggigit berulang kali) maka dengan kesempatan hidup walau hanya 2 hari memungkinkan nyamuk tetap dapat berperan sebagai penular virus *dengue*. Oleh sebab itu dalam pengujian ini konsentrasi malathion 5% dari golongan *organophosphate* yang berstatus toleran dapat dihentikan untuk sementara pengaplikasiannya agar secara biokomia insektisida malathion tidak mengalami proses ke arah resistensi pada tubuh nyamuk. Untuk itu insektisida *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5% dari golongan *pyrethroid* sangat efektif untuk menjadi alternatif dalam pengaplikasian *fogging*, nilai *Lethal Time* (LT₉₉) *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5% yaitu 38,77 menit.

Di Kabupaten Barru, nilai *Lethal Time* (LT₉₉) dari pemaparan malathion 5% dan *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5% yaitu 1 jam 20 menit dan 1 jam 18 menit. Untuk itu dalam aplikasi *fogging* sebaiknya lama kontak disesuaikan dengan nilai *lethal time* ini.

Karena hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua insektisida dan waktu mempunyai pengaruh terhadap mortalitas nyamuk, maka perlu ada strategi di lapangan agar ketika penyemprotan berlangsung diupayakan terjadi kontak yang lebih lama antara insektisida dengan nyamuk *Aedes aegypti* sasaran, sehingga seluruh nyamuk dapat dimatikan. Bila tidak maka nyamuk yang masih hidup akan berkembang menjadi nyamuk yang resisten dan meneruskan sifat resisten tersebut pada generasi berikutnya.

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Makassar yaitu toleran untuk insektisida malathion 5% dan rentan untuk insektisida *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5%; sedangkan di Kabupaten Barru yaitu rentan terhadap insektisida malathion 5% dan *cypermethrine* (cyf 50 EC) 1,5%. Disarankan agar Kepada petugas Dinas Kesehatan Kota Makassar, dalam penyemprotan nyamuk *Aedes aegypti* agar melakukan rotasi insektisida (malathion dan *cypermethrine*) dan Dinas Kesehatan Kabupaten Barru tetap mempertahankan rotasi insektisida, juga dapat melakukan variasi kon-

sentralisasi untuk menekan laju proses resistensi nyamuk dan juga memperkecil biaya operasional.

Daftar Pustaka

- Achmadi dkk.. (2010). Demam Berdarah Dengue. Buletin Jendela Epidemiologi . Volume 2, Agustus 2010 : ISSN – 2087 – 1546
- Astari & Intan. (2005). *Insecticide Resistance and Effect Of Piperonyl Butoxide As A Synergist In Three Strains Of Aedes aegypti (Linn) (Diptera : cu;ocodae) Against Insecticides Permethrin, Cyperethrine, and D-Allethrin*. Buletin Penelitian Kesehatan Vol. 33 No.2-2005. BPPK, DepKes RI. Jakarta
- Basri, S., & Hamzah, E. (2017). Penggunaan Abate dan Bacillus Thuringensis var. Israelensis di Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Samarinda Wilayah Kerja Sanggata Terhadap Kematian Larva Aedes sp. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*, 9(1).
- Kemkes RI. (2012). Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor. Jakarta : Kemkes RI.
- Kemkes RI. (2015). Demam Berdarah Biasanya Mulai Meningkat Di Januari. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia : 2015.
- Nusa dkk. (2008). Penentuan Status Resistensi *Aedes aegypti* dari Daerah Endemis DBD di Kota Depok Terhadap Malathion. Buletin Penelitian Kesehatan, Vol. 36 No. 1.2008:20-25.
- Pradani dkk. (2011). *Determination Resistance On Susceptibility Method For Aedes Aegypti and Aedes Albopictus across Thailand*. International Journal Of Medical Entomology Vol. 42, No.5
- Shinta & Fausiah. (2008). Kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Khusus Ibukota Jakarta dan Bogor terhadap Insektisida Malathion dan Lambdacyhalothrin. Jurnal Ekologi Kesehatan, Vol. 7 No. 1 : 722-731
- Sudariyanto. (2007). Daya Bunuh Insektisida Malathion Dan Cynoff 25 ULV Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti* Di Kabupaten Pekalongan. Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jendral Soedirman
- Sudrajat. (2010). Bioprospeksi Tumbuhan Sirih Hutan (Piper Aduncum L) Sebagai Bahan Baku Obat Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. Jurnal Bioprospek, Vol. 7 No. II September 2010.
- Supartman. (2008). Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera : Culicidae). Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Undayana, Denpasar.
- Suwasono & Mardjan . (2004). Uji Coba Beberapa Insektisida Golongan *Pyrethroid* Sintetik Terhadap Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* Di Wilayah Jakarta Utara. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol. 3 No.1, Aprin 2004 : 43-47.
- Wahyudin. (2009). Uji Kerentanan Nyamuk Vektor *Aedes aegypti* Terhadap Insektisida yang Digunakan dalam Program Pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat (Tesis). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Widarti dkk. (2011). *The Resistance Map Of Dengue Haemorrhagic Fever Vektor Aedes Aegypti A Gains Organophosphates, Carbamates and Pyrethroid Insecticides In central Java and Yogyakarta Province*. Buletin Penelitian Kesehatan, Vol. 39, No. 4, 2011 : 176 – 189